

## „Bezpieczne wybuchy” – pomysł na bezpieczeństwo na lekcjach chemii. Refleksje nauczyciela

Małgorzata Nodzyńska

*Słyszałem - zapomniałem;  
widziałem - zapamiętałem;  
zrobiłem – zrozumiałem  
Konfucjusz*

### Wstęp

Przed nauczycielami chemii stoją bardzo trudne i odpowiedzialne zadania i wyzwania. Na lekcjach chemii uczniowie powinni nauczyć się obserwować zjawiska zachodzące w otaczającym ich świecie, rozumieć te zjawiska, a także właściwie je interpretować w oparciu o nowoczesną wiedzę chemiczną. Także na tych lekcjach uczniowie powinni nauczyć się samodzielnego wykonywania i planowania prostych doświadczeń, oraz dbania podczas wykonywania tych doświadczeń o bezpieczeństwo swoje i kolegów. Tak wieloaspektowe założenia nie zawsze można zrealizować w toku 45 minutowej lekcji. Dużo większe możliwości stwarza zastosowanie metody projektów. Stosując metodę projektów możemy zadbać o wielowymiarowy rozwój uczniów.

### Rys historyczny

Projekt, jako forma kształcenia architektów pojawiła się w końcu XVI w. w rzymskiej akademii sztuk pięknych (Szymański, 2000), skąd rozprzestrzeniła się na całą Europę. W XVII w. wykonywano projekty w wyższych szkołach technicznych i przemysłowych Europy, a od XIX w. również w Stanach Zjednoczonych. Na początku XX w. w Stanach Zjednoczonych zaczęto stopniowo stosować metodę projektów w procesie edukacji dzieci. Wtedy też zyskała ona swoje teoretyczne podstawy: John Dewey – uzasadnił ją teoretycznie, William H. Kilpatrick – podjął się próby zdefiniowania, a Ellsworth Collings – zbadał jej efektywność przeprowadzając eksperyment pedagogiczny. W latach międzywojennych metoda projektów była też wykorzystywana w Polsce. Jako przykładowe można tu wspomnieć publikacje: *Przyroda w szkole metodą zamierzeń* (Gasiorowska, 1932), *Jak uczyć metodą projektów* (Skarżyński, 1931), *Nauczanie metodą projektów* (Stanisławski, 1929), *Ogródek szkolny w Hołoblach* (Szczypiński, 1932).

W latach powojennych w Polsce zaniechano rozwijania tej metody. W latach 80-tych XX w. metoda projektów stosowana w procesie kształcenia w Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych, powróciła do Polski w ramach reformy szkolnictwa (Brejak, 1999; Nowacki, 1999). W tym czasie realizowano również liczne projekty w Zakładzie Chemii i Dydaktyki Chemii Akademii Pedagogicznej w Krakowie, zarówno z uczniami, jak i studentami (Nodzyńska,

2005; Cieśla, Nodzyńska & Paśko, 2005, 2007; Cieśla & Nodzyńska, 2007) oraz prowadzono zajęcia dla przyszłych nauczycieli na temat tej metody (Nodzyńska 2002; 2003; 2007; 2011a).

Obecnie zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA EDUKACJI NA-  
RODOWEJ z dnia 20 sierpnia 2010 jest wymaganą metodą pracy z uczniami  
w gimnazjum.

### **Cel metody projektów**

Celem metody projektów jest kształtowanie samodzielności u uczniów, zaspokajanie ich naturalnej ciekawości, wyrabianie w uczniach odpowiedzialności za podjętą i wykonywaną pracę. Uczniowie pracujący metodą projektów mają możliwość ukształtowania w procesie uczenia się wielorakich i twórczych umiejętności, takich jak: planowanie własnych działań, korzystanie z różnorodnych źródeł informacji, zbieranie wiadomości, ich porządkowanie, analizowanie danych oraz wyciąganie z nich wniosków, a także prezentowanie informacji, samodzielne prowadzenie badań, praca w grupie (w charakterze członka grupy), kierowanie pracą grupy (lider), podejmowanie decyzji, rozwiązywanie problemów z wykorzystywaniem różnorodnych technik, prezentowanie wykonanej pracy (z użyciem urozmaiconych technik w tym multimedialnych), przekonywanie innych o celowości swojego działania.

### **Opis działań w projekcie „Bezpieczne wybuchy”**

We wrześniu 2010 roku w ramach nowowprowadzonych rozporządzeń rozpoczęto pracę nad projektem „Bezpieczne wybuchy”.

#### **I faza projektu:**

Mając do wyboru projekt z dowolnej dziedziny trzech uczniów 1 klasy gimnazjum wybrało jako przedmiot wiodący chemię i samodzielnie określiło temat swoich zainteresowań. Stwierdzili, że mimo znanych im różnorodnych aspektów chemii, najbardziej interesuje ich strona doświadczalna a zwłaszcza ‘wybuchy’. Ponadto stwierdzili, że ich głównym celem jest nauczenie się zasad samodzielnego, bezpiecznego przeprowadzania eksperymentów, tak, by za zgodą rodziców mogli również bezpiecznie eksperymentować w domu. W trakcie pierwszego spotkania z nauczycielem określono, co oznacza sformułowanie ‘bezpieczny’ w przypadku doświadczeń chemicznych. W wyniku tej dyskusji stwierdzono, że w ramach projektu konieczne są cztery fazy działań uczniowskich:

- teoretyczna – podczas której uczniowie zapoznają się z piktogramami bezpieczeństwa, kartami charakterystyk substancji, zasadami przeprowadzania bezpiecznych eksperymentów; jako podstawową lekturę w tej fazie nauczyciel zasugerował książkę *Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym* (Gorczyca, Maciejowska & Wilamowski) oraz stronę [www.poch.com.pl/1/karty-charakterystyk,0,0;](http://www.poch.com.pl/1/karty-charakterystyk,0,0;)

- poszukująca – podczas której, korzystając z Internetu i dostępnych w bibliotece szkolnej oraz w prywatnej biblioteczce nauczyciela książek (spis książek dostępnych uczniom podano w bibliografii) uczniowie: wyszukują ciekawie ich doświadczenia, porównują instrukcje tych samych doświadczeń pochodzące z kilku źródeł, przygotowują przepisy do wykonania doświadczenia (wg instrukcji z książki *Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym*);
- eksperymentalna (samodzielne wykonanie doświadczeń pod opieką nauczyciela);
- opracowanie materiałów do pokazu wg podanych wcześniej kryteriów.

## **II faza projektu:**

Biorąc pod uwagę ustalenia z I fazy spisano kontrakt pomiędzy nauczycielem a uczniami, zawierał on: streszczenie celów projektu, jego zakres, terminy konsultacji, w tym najważniejszy termin - zakończenia projektu, także zasady oceniania pracy zespołu (przygotowane wcześniej wspólnie przez nauczycieli na Radzie Pedagogicznej – po to by wszystkie projekty wykonywane u różnych nauczycieli prezentowane na końcowym pokazie mogły być jednolicie ocenione).

Określono także: osoby odpowiedzialne za poszczególne fazy projektu, sposoby komunikacji między nauczycielem a grupą: mail, czat, Google Doc (Nodzyńska, 2011b), metody rozwiązywania konfliktu.

Ze względu na fakt, iż planowany projekt miał zawierać doświadczenia potencjalnie niebezpieczne uczniowie dostarczyli także zgody od rodziców na ich udział w tym przedsięwzięciu. Dodatkowym punktem w kontrakcie była umowa, iż w razie niesubordynacji uczniów podczas zajęć laboratoryjnych i łamania przez nich przepisów BHP podczas ‘zwyczajnych’ lekcji – projekt zostanie zawieszony. Wynikało to z faktu, że przygotowując się z grupą do wybuchowych doświadczeń nauczyciel musi mieć absolutne zaufanie do ucznia! Co zostało przez nich całkowicie zrozumiane i zaakceptowane.

## **III faza projektu:**

Najtrudniejszym zadaniem w III fazie realizacji projektu okazała się terminowość. Po kilku opóźnionych terminach i kilku dyskusjach na ten temat stwierdzono, że najlepszym rozwiązaniem jest skorzystanie z Internetowego Kalendarza, który przysyła przypomnienia o zbliżających się terminach, co rozwiązało problem opóźnień w pracy.

## **Część teoretyczna:**

Mimo, że wydawało się, że część teoretyczna nie będzie zbyt atrakcyjna dla uczniów, jednak motywacja w postaci ‘czekających wybuchów’ okazała się na tyle silna, że prezentacja przygotowana przez uczniów dotycząca zasad BHP, kart charakterystyk substancji i znaków bezpieczeństwa nie wymagała ze strony nauczyciela żadnych poprawek.

## Część poszukująca

Ta część projektu sprawiła uczniom największy problem. Stosunkowo łatwo znaleźli oni wiele stron w Internecie (zarówno polsko-, jak i anglojęzycznych), na których prezentowane były interesujące uczniów doświadczenia. Jednak informacje podawane na tych stronach często były niepełne i nieprecyzyjne. Dlatego też uczniowie zaczęli poszukiwać doprecyzowania przepisów opisujących poszczególne doświadczenia w podanej im przez nauczyciela literaturze. Jednak nadal mieli problemy ze znalezieniem i uzupełnieniem przepisów.

Pierwszą barierę stanowiły nazwy chemiczne używane zarówno przez użytkowników Internetu jak i przez autorów starszych książek. Uczniowie znający tylko nowoczesne nazewnictwo wg IUPAC (*INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY*) mieli poważne problemy ze zrozumieniem tekstów zawierających stare nazwy związków chemicznych lub ich nazwy techniczne. Problem rozwiązano przez stworzenie słownika terminów nazw starych, technicznych i odpowiadających im nowych. Ponieważ nie był to element przewidziany w pierwotnym kalendarium projektu – opracowano nowy harmonogram.

Kolejnym problemem było to, że wiele z przepisów nie podaje wszystkich danych dotyczących doświadczeń lub podaje je niepełne np.;

- nie są podawane stężenia roztworów używanych w doświadczeniach,
- ilości substancji podawane są „na oko” (np. pół łyżeczki, szczypta) lub nie są podawane w ogóle (np. „następnie dolać kwas” – bez podania, ile tego kwasu dolać),
- przy ogrzewaniu doświadczenia rzadko podana jest temperatura lub czas ogrzewania,
- interesujące doświadczenia w Internecie często pojawiają się w formie filmików (np. na popularnym serwisie You Tube) – w tym przypadku odtworzenie przepisu doświadczenia na podstawie tylko filmu jest szczególnie trudne.

W tej fazie projektu dominowało zaskoczenie u uczniów, że tak trudno znaleźć prawidłowy, pełny przepis i że tyle czasu zajmuje doprecyzowanie go. Ta część projektu zmieściła się w zaplanowanym wcześniej czasie tylko dzięki bardzo gorliwej pracy uczniów, którzy poświęcili bardzo dużo czasu na doprecyzowanie atrakcyjnych dla nich „wybuchów”. Jednak poświęcili na to trzy razy więcej czasu (godzin) niż pierwotnie planowano. Na podstawie żmudnych porównań uczniowie w końcu ustalili przepisy interesujących ich doświadczeń, które następnie zostały doprecyzowane przez nauczyciela.

Elementem podważającym, z punktu widzenia założonych celów, czyli nauczania uczniów bezpiecznej pracy, był fakt, że większość znalezionych przez uczniów przepisów nie miała podanych żadnych zasad BHP lub tylko bardzo ogólne np. UWAŻAJ. Jednak okazało się, że kolejność zadań w projekcie była

właściwa. Uczniowie przygotowawszy się teoretycznie z zasad BHP i czytających na nich zagrożeń ze strony zarówno poszczególnych substancji chemicznych jak i reakcji, byli zbulwersowani tak swobodnym traktowaniem zasad BHP zarówno przez Internautów, jak i autorów dawnych książek popularno-naukowych. Dlatego sami przygotowali do każdego doświadczenia karty doświadczeń zawierające zasady BHP oraz odpowiednie piktogramy oznakowania substancji chemicznych. Był to kolejny element nie przewidziany w pierwotnym harmonogramie, w związku z czym nastąpiła kolejna jego nowelizacja.

### **Część doświadczalna**

Niewątpliwie była to najprzyjemniejsza część projektu, choć wiążąca się z dużym poczuciem stresu dla nauczyciela ze względu na poziom trudności wybranych doświadczeń przez uczniów. W ramach projektu uczniowie:

- otrzymali trijodek azotu i badali jego właściwości,
- przeprowadzili różne warianty doświadczenia spalania azotanu(V) potasu i sacharozy;
- badali sól i jego reaktywność.

Uczniowie nie zawiedli pokładanego w nich przez nauczyciela zaufania:

- byli ubrani w odpowiednie ubrania, mieli okulary ochronne i rękawiczki,
- poprawnie posługiwali się szkłem laboratoryjnym i odczynnikami,
- bezpiecznie zapalali palniki i wykonywali doświadczenia.

Z ich postawy bił pełny profesjonalizm. Ponieważ każdy uczeń był szefem jednego wybranego przez siebie doświadczenia, on też kierował pracą swoich kolegów przy tym eksperymencie, zwracając również uwagę na bezpieczeństwo. Podczas pracy uczniowie upominali się nawzajem np.: „odsuń się, bo teraz wybuchnie”.

W sumie mimo początkowego dość dużego napięcia uczniowie wraz z nauczycielem spędzili miłe i satysfakcjonujące popołudnie w laboratorium.

Ponieważ uczniowie chcieli sfilmować doświadczenia, tak by móc je ukazać w swojej prezentacji, niektóre eksperymenty powtarzano kilka razy, by można je było ładnie „ująć”. Niektóre doświadczenia przewyższyły oczekiwania uczniów co do wielkości efektu ( $\text{NI}_3$ ).

Po części laboratoryjnej uczniowie odczuwali wielką satysfakcję, że mogli samodzielnie wykonać tak trudne i niebezpieczne wybuchy. Stwierdzili, że przystępując do projektu nie zdawali sobie sprawy z niebezpieczeństwa doświadczeń i dopiero brak uśmiechu nauczycielki podczas zajęć laboratoryjnych uświadomił im powagę sytuacji.

### **IV faza projektu:**

IV faza projektu – przygotowanie prezentacji, którą uczniowie przedstawiają na szkolnym „Dniu Naukowców” została pozostawiona pomysłowości uczniów. Wcześniej na lekcjach informatyki uczniowie zapoznali się z głównymi zasadami tworzenia prezentacji, a na lekcjach wychowawczych nauczyciele

przypomnieli uczniom o zasadach oceniania ich końcowych wystąpień przed pozostałymi uczniami szkoły oraz o ochronie własności intelektualnej.

Ten etap przebiegał bez zakłóceń, być może dlatego, iż końcowa prezentacja była tworzona w trakcie wcześniejszych faz projektu:

- część dotycząca zasad bezpieczeństwa – podczas części teoretycznej;
- karty doświadczeń – podczas części poszukującej;
- film - podczas części doświadczalnej.

Wcześniej przygotowane materiały uzupełniono o definicje wybuchów, pytania kontrolne dla uczniów oglądających prezentację, bibliografię. Połączono w całość oraz dodano komentarz słowny i muzykę. Dołączono również powstały w trakcie projektu słownik.

### **V faza projektu:**

Wydaje się, że uczniowie mieli poważny problem z ukazaniem całokształtu swojej pracy i problemów, jakie spotykali po drodze. Chcieli, by przygotowana przez nich prezentacja była ciekawa i ten efekt osiągnęli, ale przez to nie ukazali ogromu swojej pracy – prawdopodobnie ocena byłaby jeszcze wyższa, gdyby ukazali kalendarium projektu i pokazali, ile godzin poświęcili na kolejne etapy.

### **Podsumowanie:**

Metoda projektów wymaga dużej wiedzy merytorycznej (Barteczko-Chapek, 2001) i praktycznej (Mikina, 1997) od stosujących ją nauczycieli. Dotyczy to zwłaszcza nauczania w gimnazjum, gdzie często samodzielność uczniów zamienia się w samowolę. Dlatego też kolejne fazy metody projektów wymagają szczegółowego zaplanowania przez nauczyciela.

W wyniku zrealizowania projektu osiągnięto zakładane początkowo cele. Dodatkowym osiągnięciem był wzrost autorytetu nauczyciela, który „nie boi się wybuchów”.

Podsumowując roczne doświadczania z tym projektem można powiedzieć, że:

- pracując z uczniami metodą projektów należy przygotować się na mogące wystąpić w trakcie trwania projektu zmiany np. zmianę zakresu projektu, jego kalendarium ... itp.;
- należy zarezerwować duży zapas czasu na wykonanie projektu (w wypadku opisywanego projektu uczniowie pracowali od października do końca maja). Zapas czasu pozwala na poradzenie sobie z różnymi nieoczekiwanymi sytuacjami (również choroby), pozwala także na pracę spokojną bez presji czasu;
- pracując z uczniami metodą projektów należy zapewnić by w projekcie pracowali uczniowie faktycznie w niego zaangażowani. Dlatego też nie należy zmuszać uczniów do wyboru projektu i nie narzucać tematu projektu. Tylko wtedy praca przebiega sprawnie i przynosi spodziewane efekty;

- bardzo trudnym elementem jest wyważenie pomiędzy tym, co uczniowie mogą i powinni zrobić całkiem sami, a gdzie powinien im pomóc nauczyciel – podczas trwania projektu jedne grupy narzekały na nauczycieli pomagających za dużo: narzucających temat, książki i procedury, inne grupy z kolei narzekały na brak pomocy i zainteresowania ze strony nauczyciela.

Dlatego wydaje się, że praca metodą projektów nad danym tematem jest zawsze nowym doświadczeniem dla danej grupy uczniów i nauczyciela.

### **Literatura:**

1. Barteczko-Chapek, K. (2001): *Projekt jako metoda nauczania i wychowania*. WOM Bielsko Biała;
2. Brejak A. (1999): *Metoda projektów w kształceniu zawodowym*. CODN Warszawa;
3. Cieśla P. & Nodzyńska M. (2007): *Kitchen or laboratory-chemistry for gourmets*, [w:] *Technical Creativity In School's Curricula With The Form Of Project Learning »From Idea To The Product*, Portorož, Slovenia, s. 173-177;
4. Cieśla P., Nodzyńska M. & Paško J.R. (2005): *Production of steel as an example of the form of project learning at secondary school level*, [w:] *Technical Creativity In School's Curricula With The Form Of Project Learning »from the kindergarten to the technical faculty«* From idea to the product, Portorož, Slovenia, s. 74 -76;
5. Cieśla P., Nodzyńska M. & Paško J.R. (2007): *The role of didactics of chemistry in molding teachers' priorities of goals In chemical education*, [w:] *Proceedings of the 2nd European Variety in Chemistry Education*, Praga, s. 44-47;
6. Duliban, M. (2000): *Metoda projektów w nauczaniu historii*. RAF Rzeszów
7. Gasiórowska, Z. (1932): *Przyroda w szkole metodą zamierzeń*. Praca Szkolna nr 4
8. Gorczyca P., Maciejowska I., & Wilamowski J. *Bezpieczeństwo w laboratorium chemicznym - Praktyczny poradnik dla nauczyciela*; CHLASTS
9. Mikina A. (1997): *Jak wykonywać zadania metodą projektów. Poradnik ucznia*. WSiP Warszawa.
10. Nodzyńska M. (2002): *Metoda projektów w nauczaniu przyrody*, [w:] *Streszczenia Konferencji naukowo-dydaktycznej dla nauczycieli nauk przyrodniczych*, Toruń, s. 9;
11. Nodzyńska M. (2003): *Metoda projektów w nauczaniu przyszłych nauczycieli*, [w:] *Pregradualni priprava a postgradualni vzdelavani ucitelu chemie*, Ostrava, 2003r. s. 162-167;

12. Nodzyńska M. (2005): *Using the project method in excursions of educational character*, [w:] Technical Creativity In School's Cirricula With The Form Of Project Learning »from the kindergarten to the technical faculty« From idea to the product, Portorož, Slovenia, s. 44- 46;
13. Nodzyńska M. (2007): *Metoda projektów w nauczaniu przyszłych nauczycieli przedmiotów przyrodniczych*, [w:] Innowacje w edukacji akademickiej, tom VI, nr 1, s. 77-82;
14. Nodzyńska M. (2011a): *Metody motywacyjne w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych*, ZChIDCh UP, Kraków;
15. Nodzyńska, M. (2011b): *Możliwości wykorzystania „Google Dokumenty” w indywidualizacji nauczania, pracy grupowej oraz w badaniach operacji wykonywanych przez uczniów* [w:] Człowiek, media, edukacja (red. Musiał E., Pulak I.) Kraków: Katedra Technologii i Mediów Edukacyjnych, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, 2011. - S. 242-257.
16. Nowacki T. (1999): *O metodzie projektów*.
17. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 20 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (DzU, nr 156, poz. 1046)
18. Skarżyński, J. (1931): *Jak uczyć metodą projektów*. Praca szkolna nr 5
19. Stanisławski, J. (1929): *Nauczanie metodą projektów*. Chowanna
20. Szczypiński, P. (1932): *Ogródek szkolny w Hołoblach*. Dziennik Urzędowy Kuratorium Okręgu Wołyńskiego
21. Szymański, M. (2000): *O metodzie projektów*. Żak, Warszawa.
22. Szypiska, M. (1932): *Przyroda w szkole metodą zamierzeń*. Praca Szkolna nr 5-6.